

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-343178
(P2000-343178A)

(43)公開日 平成12年12月12日 (2000. 12. 12)

(51)Int.Cl.⁷
B 21 K 1/44
B 21 J 5/00
13/02
C 22 F 1/06
F 16 B 35/00

識別記号

F I
B 21 K 1/44
B 21 J 5/00
13/02
C 22 F 1/06
F 16 B 35/00

テ-マコト⁸ (参考)
4 E 0 8 7
D
M
J

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-33201(P2000-33201)
(22)出願日 平成12年2月10日 (2000. 2. 10)
(31)優先権主張番号 特願平11-85504
(32)優先日 平成11年3月29日 (1999. 3. 29)
(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000142595
株式会社栗本鐵工所
大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号
(71)出願人 595146390
岸和田ステンレス株式会社
大阪府岸和田市臨海町20番地
(71)出願人 591212523
東 健司
大阪府富田林市寺池台3-4-9
(74)代理人 100070471
弁理士 高良 英通

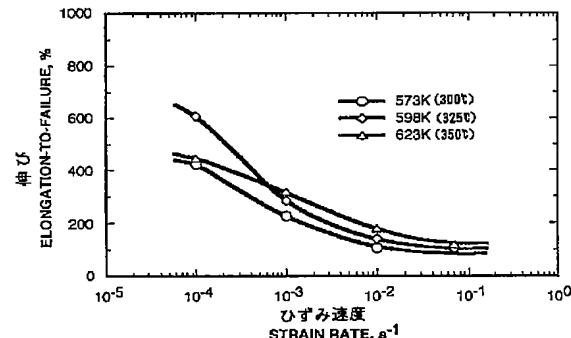
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ねじ部品及び該ねじ部品の製造方法

(57)【要約】

【課題】 軽量で、生産性に優れ、製造工程を削減して製造コストの低減が図れるねじ部品及び該ねじ部品の製造方法を提供すること。

【解決手段】 結晶粒径が $100 \mu\text{m}$ 以下の微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム、マグネシウム合金、又はこれらを母相 (マトリックス) とする複合材料を、超塑性現象が発現する $250^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ に加熱し、その超塑性現象を利用して温間鍛造により成形してなるねじ部品及び該ねじ部品の製造方法である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム、マグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とする複合材料を温間鍛造により成形してなるねじ部品。

【請求項2】 結晶粒径が $100\mu\text{m}$ 以下の微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム、マグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とする複合材料を、超塑性現象が発現する $250^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ の昇温状態で塑性加工を施す温間鍛造により成形してなるねじ部品。

【請求項3】 前記微細粒超塑性組織を有するマグネシウム合金が、 Al 重量比 $1.0 \sim 12.0\%$ 、 Zn 重量比 $0.3 \sim 2.5\%$ 、 Mn 重量比 $0.2 \sim 0.3\%$ 、残部 Mg 及び不可避の不純物からなる請求項1又は2記載のねじ部品。

【請求項4】 前記微細粒超塑性組織を有するマグネシウム合金が、 Zn 重量比 $2.0 \sim 8.0\%$ 、 Zr 重量比 $0.1 \sim 1.0\%$ 、残部 Mg 及び不可避の不純物からなる請求項1又は2記載のねじ部品。

【請求項5】 前記複合材料が、前記微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム又はマグネシウム合金を母相（マトリックス）とし、強化材として炭素繊維、ガラス繊維、ウィスカ、酸化物、炭化物、窒化物等を添加したものであることを特徴とする請求項1又は2記載のねじ部品。

【請求項6】 微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム又はマグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とする複合材料からなる素材を超塑性現象が発現する温度範囲に加熱し、その超塑性現象を利用して温間鍛造により成形することを特徴とするねじ部品の製造方法。

【請求項7】 結晶粒径が $100\mu\text{m}$ 以下の微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム、マグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とする複合材料からなる素材を超塑性現象が発現する $250^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ に加熱し、その超塑性現象を利用して温間鍛造により成形することを特徴とするねじ部品の製造方法。

【請求項8】 Al 重量比 $1.0 \sim 12.0\%$ 、 Zn 重量比 $0.3 \sim 2.5\%$ 、 Mn 重量比 $0.2 \sim 0.3\%$ 、残部 Mg 及び不可避の不純物からなり、結晶粒径が $100\mu\text{m}$ 以下の微細粒超塑性組織を有するマグネシウム合金の素材を $250^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ に加熱し、その超塑性現象を利用して温間鍛造により成形することを特徴とするねじ部品の製造方法。

【請求項9】 Zn 重量比 $2.0 \sim 8.0\%$ 、 Zr 重量比 $0.1 \sim 1.0\%$ 、残部 Mg 及び不可避の不純物からなり、結晶粒径が $100\mu\text{m}$ 以下の微細粒超塑性組織を有するマグネシウム合金の素材を $250^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ に加熱し、その超塑性現象を利用して温間鍛造により成形

することを特徴とするねじ部品の製造方法。

【請求項10】 前記素材と、その成形用ダイスを $250^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ に加熱することを特徴とする請求項5ないし7のいずれかに記載のねじ部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、軽量で、生産性に優れ、製造工程を削減して製造コストの低減が図れるねじ部品及び該ねじ部品の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、自動車、家電、OA機器など各種製品について軽量化の要求が高まっている。このような製品の軽量化に適合する素材として、軽量で、かつ比強度にも優れているマグネシウム合金が注目されている。一方、製品の軽量化に伴って、その組み立てに使用されるボルト・ナットなどのねじ部品も軽量化が求められている。

【0003】 しかし、マグネシウム合金は、鋳造性、切削性に優れているが、化学的に活性であり、切削加工による切り粉等は燃えやすいため管理が大変であるといった問題がある。また、マグネシウムの結晶構造が最密立方構造（h c p構造）であるため、常温での塑性加工性が悪いという難点がある。

【0004】 一方、展伸用マグネシウム合金として、合金記号AZ31, AZ61, AZ80あるいはZK60などがJIS規格により規定されているけれども、上記のような理由によって、ねじ部分にはマグネシウム合金が使用されていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明者等は、特定の温度条件下において超塑性現象を発現する微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム、マグネシウム合金に着目し、種々実験研究を重ねた結果、化学組成、結晶粒径を特定し、超塑性現象を発現する条件下での温間鍛造によりねじ部品の鍛造成形及び転造加工が可能であることを見出した。

【0006】 本発明は上記知見に基づいてなされたものであり、軽量で、生産性に優れ、製造工程を削減して製造コストの低減が図れるねじ部品及び該ねじ部品の製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明のねじ部品は、微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム、マグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とする複合材料を温間鍛造により成形してなるものである。

【0008】 具体的には、結晶粒径が $100\mu\text{m}$ 以下の微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム、マグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とする複合材料を、超塑性現象が発現する $250^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ に

°Cの昇温状態で塑性加工を施す温間鍛造により成形してなるものである。

【0009】前記微細粒超塑性組織を有するマグネシウム合金は、A1重量比1.0~12.0%、Zn重量比0.3~2.5%、Mn重量比0.2~0.3%、残部Mg及び不可避の不純物からなる超塑性材料、あるいはZn重量比2.0~8.0%、Zr重量比0.1~1.0%、残部Mg及び不可避の不純物からなる超塑性材料が望ましい。

【0010】また、前記複合材料は、前記微細粒超塑性組織を有する工業用マグネシウム又はマグネシウム合金を母相（マトリックス）として、強度、耐磨耗性などを向上させるため複合化するものであって、形態としては繊維強化あるいは粒子分散強化などがあり、強化材としては炭素繊維、ガラス繊維、ウィスカ、酸化物、炭化物、窒化物などが望ましい。

【0011】以下に、本発明に用いるマグネシウム合金の化学組成を上記のように限定した理由について説明する。軽量だけの目的なら工業用純マグネシウムでもよいが、用途によってさらに強度などを必要とする場合には上記のマグネシウム合金、あるいはこれらを母相（マトリックス）とする上記の複合材料が望ましい。

【0012】さらに、マグネシウム合金について述べると、合金組成は概ねMg+固溶元素+高融点元素からなっている。固溶元素としてはZn、A1などがあり、材料の最終ミクロ組織の微細化に必要な下部組織（共晶セル）の微細化のため必要であり、固溶範囲内で多いほど望ましい。しかし、多くなると延性、韌性などを低下させるので上述の範囲が望ましい。次に、高融点元素としてはMn、Zrなどがあり、ピンニング粒子として高温での結晶粒の安定化のため必要であり、ピンニング粒子の大きさは通常1μm以下である。添加量は多いほど効果があるが多すぎるとピンニング粒子の粗大化を招き、常温での延性、韌性を低下させるので上述の範囲が望ましい。

【0013】また、ねじ素材である前記の工業用純マグネシウム、マグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とする複合材料の前記微細粒超塑性組織の結晶粒径は微細なほど望ましいけれども、結晶粒径が100μm以下であれば、250°C~400°Cの昇温状態で超塑性現象を発現する。望ましくは80μm以下とする。次に、本発明によるねじ部品の製造方法は、微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム又はマグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とする複合材料からなる素材を超塑性現象が発現する温度範囲に加熱し、その超塑性現象を利用して温間鍛造により成形することを特徴とする。

【0014】具体的には、結晶粒径が100μm以下の微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム、マグネシウム合金、又はこれらを母相（マトリックス）とす

る複合材料からなる素材を超塑性現象が発現する250°C~400°Cに加熱し、その超塑性現象を利用して温間鍛造により成形することを特徴とする。

【0015】前記素材としては、前記微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウムの他、A1重量比1.0~12.0%、Zn重量比0.3~2.5%、Mn重量比0.2~0.3%、残部Mg及び不可避の不純物からなり、前記微細粒超塑性組織を有するマグネシウム合金、あるいはZn重量比2.0~8.0%、Zr重量比0.1~1.0%、残部Mg及び不可避の不純物からなり、前記微細粒超塑性組織を有するマグネシウム合金、さらには前記微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウム又はマグネシウム合金を母相（マトリックス）とする前記複合材料が望ましい。本発明方法は、これらの素材を250°C~400°Cに加熱し、その超塑性現象を利用して温間鍛造によりねじ部品を成形することを特徴とする。

【0016】マグネシウムは熱伝導率が高い（鉄の約2倍）ので、前記素材（線材又は棒材）を上記の温度範囲に加熱し、成形用パンチ・ダイスでボルト頭部などを鍛造成形すると、成形用パンチ・ダイスによって素材が冷却され、1段成形後に100°C以下まで下がるおそれがある。したがって、1段成形後、素材を再加熱し、2段目の鍛造成形をする必要がある。この場合、素材を250°C~400°Cの昇温状態に加熱すると共に、成形用ダイスを最終段の鍛造成形まで250°C以上の昇温状態に保持して温間鍛造を行なうと、連続鍛造成形が可能となる。この場合、前記成形用ダイスに対応するパンチも同様の温度域に加熱しておくことが望ましい。また、ねじ山の転造加工工程でも前記素材と同様の温度域に加熱することが望ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明による好適な実施の形態について説明する。

【0018】図1は、A1重量比3.1%、Zn重量比1.1%、Mn重量比0.21%、残部実質的にMgから成り、結晶粒径が10μm未満の微細粒超塑性組織を有するマグネシウム合金について、300°C~350°Cにおけるひずみ速度と伸びの関係を示しており、図2は、300°C~350°Cにおけるひずみ速度と応力の関係を示している。

【0019】図1のグラフから分かるように、ひずみ速度が大きくなるにつれて伸びは低下しているが、ひずみ速度 10^{-2} s^{-1} においても100~200%を示しており、優れた加工性を示している。図2からは、温度の上昇と共に各ひずみ速度においても変形応力が低下し、加工性が向上していることが分かる。

【0020】また、図3はA1重量比2.9%、Zn重量比0.9%、Mn重量比0.20%、残部実質的にMgから成り、かつ結晶粒径が100μmのマグネシウム

合金について、325°C～400°Cにおけるひずみ速度と伸びの関係を示しており、図4は、325°C～400°Cにおけるひずみ速度と応力の関係を示している。

【0021】図3のグラフから分かるように、ひずみ速度が大きくなるにつれて伸びは低下しているが、たとえば、ひずみ速度 10^{-4} s^{-1} において、350°C～400°Cで130～170%を示しており、優れた加工性を示している。図4からは、温度の上昇と共に各ひずみ速度においても変形応力が低下し、加工性が向上していることが分かる。

【0022】以下、実施例に基づいて具体的に説明する。

【0023】実施例1.

ボルトの種類：六角穴付きボルト

形状：M8×30

化学組成：Al重量比3.1%、Zn重量比1.1%、Mn重量比0.21%、残部実質的にMgから成り、かつ、結晶粒径が10μmの微細粒超塑性組織を有する線径8φのマグネシウム合金を素材として、300°C～350°Cで3段成形にて温間鍛造を行なった。さらに、同様の温度域で転造によりねじ加工を行ない、製品とした。得られたボルトの重量はステンレス鋼ボルト（材質：XM7）の約1/4であった。通常ダイス、パンチの寿命は2～3万程度であるが、2倍以上鍛造成形しても異常がなかった。

【0024】実施例2.

ボルトの種類：十字穴付き小ねじ

形状：M10×20

化学組成：Zn重量比5.2%、Zr重量比0.5%、残部実質的にMgから成り、かつ、結晶粒径が100μmの微細粒超塑性組織を有する線径10φのマグネシウム合金を素材として、350°C～400°Cで3段成形にて温間鍛造を行なった。さらに、同様の温度域で転造によりねじ加工を行ない、製品とした。

【0025】実施例3.

ボルトの種類：T頭ボルト

形状：M20×100

化学組成：Al重量比6.5%、Zn重量比0.9%、Mn重量比0.25%、残部実質的にMgから成り、かつ、結晶粒径が50μmの微細粒超塑性組織を有する線径20φのマグネシウム合金を素材として、250°C～300°Cで4段成形にて温間鍛造を行なった。さらに、同様の温度域で転造によりねじ加工を行ない、製品とした。得られたボルトの重量はステンレス鋼ボルト（材質：SUS304）の約1/4であった。通常ダイス寿命は2～3万程度であるが、2倍以上鍛造しても異常がなかった。

【0026】実施例4. 結晶粒径が100μmの微細粒超塑性組織を有する工業用純マグネシウムから成る6φの線材を素材として、十字穴付き小ねじM6×10を3

50°C～400°Cで3段成形にて鍛造し、さらに同様の温度域で転造によりねじ加工を行ない、製品とした。

【0027】実施例5. 工業用純マグネシウムを母相（マトリックス）とし、強化材としてガラス繊維を30wt%含有する複合材料で結晶粒径が10μmの微細粒超塑性組織を有する6φのプリフォームワイヤを素材として、十字穴付き小ねじM6×10を250°C～300°Cで3段成形にて鍛造し、さらに同様の温度域で転造によりねじ加工を行ない、製品とした。

【0028】実施例6.

ボルトの種類：六角穴付きボルト

形状：M8×50

化学組成：Zn重量比6.0%、Zr重量比0.7%、残部実質的にMgから成り、かつ、結晶粒径が50μmの微細粒超塑性組織を有する線径8φのマグネシウム合金を素材として、300°C～350°Cで3段成形にて温間鍛造を行なった。さらに、同様の温度域で転造によりねじ加工を行ない、製品とした。

【0029】実施例7.

ボルトの種類：十字穴付き小ねじ

形状：M8×30

化学組成：Zn重量比5.0%、Zr重量比0.75%、残部実質的にMgから成り、かつ、結晶粒径が50μmの微細粒超塑性組織を有する線径8φのマグネシウム合金を素材として、300°C～350°Cで2段成形にて温間鍛造を行なった。さらに、同様の温度域で転造によりねじ加工を行ない、製品とした。

【0030】実施例8.

ボルトの種類：十字穴付き小ねじ

形状：M10×30

化学組成：Al重量比9.0%、Zn重量比0.6%、Mn重量比0.30%、残部実質的にMgから成り、かつ、結晶粒径が30μmの微細粒超塑性組織を有する線径10φのマグネシウム合金を素材として、250°C～300°Cで2段成形にて温間鍛造を行なった。さらに、同様の温度域で転造によりねじ加工を行ない、製品とした。

【0031】上記の各実施例では、ボルトと小ねじについて説明したが、本発明はナットにも適用できるものである。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、軽量で、かつ比強度にも優れているマグネシウム製ねじ部品が容易に得られる。しかも、素材の鍛造成形性が良いので、製造工程の段数を削減して製造コストの低減が図れるだけではなく、成形用パンチ・ダイスの寿命が大幅に延びるというすぐれた効果がある。

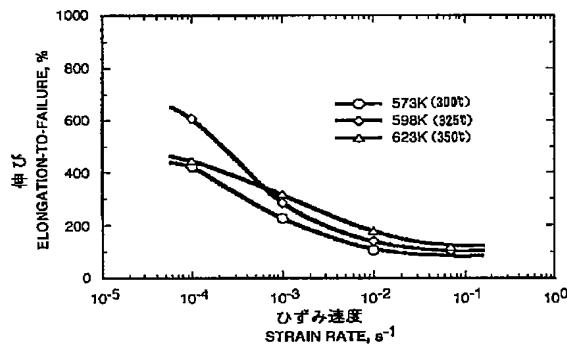
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いるマグネシウム合金のひずみ速度と伸びの関係を示すグラフである。

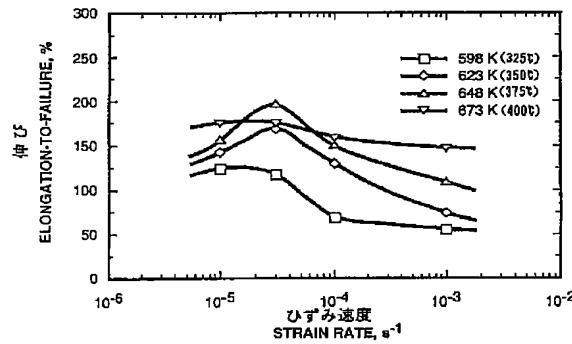
【図2】本発明に用いるマグネシウム合金のひずみ速度と応力の関係を示すグラフである。

【図3】本発明に用いる別のマグネシウム合金のひずみ*

【図1】



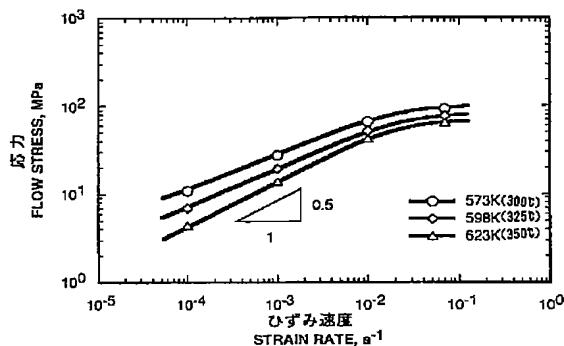
【図3】



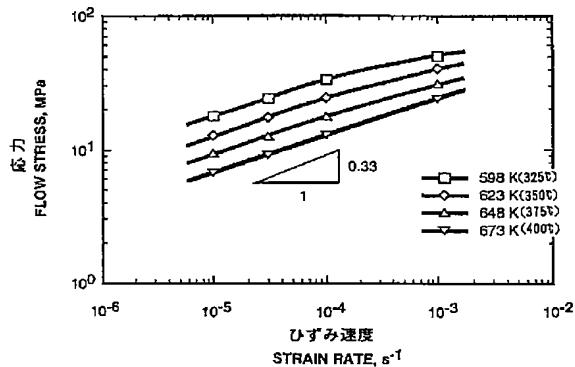
* 速度と伸びの関係を示すグラフである。

【図4】同上マグネシウム合金のひずみ速度と応力の関係を示すグラフである。

【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F 1 6 B 37/00

F I

「マーク」(参考)

X

// C 2 2 C 23/00

F 1 6 B 37/00

23/02

C 2 2 C 23/00

23/04

23/02

C 2 2 F 1/00

23/04

6 0 1

C 2 2 F 1/00

6 0 3

6 0 1

6 0 4

6 0 3

6 2 7

6 0 4

6 3 0

6 2 7

6 3 1

6 3 0 K

6 8 3

6 3 1 A

6 8 5

6 8 3

6 9 1

6 8 5 A

6 9 1 B

694

(72) 発明者 喜多川 真好
大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号
株式会社栗本鐵工所内
(72) 発明者 道浦 吉貞
大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号
株式会社栗本鐵工所内

(72) 発明者 前川 恵一
大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号
株式会社栗本鐵工所内
(72) 発明者 小原 充昭
大阪府岸和田市並松町24 A-106
(72) 発明者 東 健司
大阪府富田林市寺池台3-4-9
(72) 発明者 浅岡 武之
大阪府堺市城山台3-15-2
F ターム(参考) 4E087 AA10 BA03 CB02 CB04 HA52